



UŽITÍ DIGESTÁTU ZEMĚDĚLSKÝCH BIOPLYNOVÝCH STANIC KE HNOJENÍ BRAMBOR

Kolektiv autorů
CERTIFIKOVANÁ METODIKA
2016

VÝZKUMNÝ ÚSTAV BRAMBORÁŘSKÝ HAVLÍČKŮV BROD, s.r.o.

KOLEKTIV AUTORŮ:

Ing. Pavel Kasal, Ph.D.,

Ing. Andrea Svobodová, Ph.D.,

Ing. Josef Vacek, Ph.D.,

Ing. Milan Čížek, Ph.D.,

(Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.)

Ing. Jiří Nevosád,

(Senagro, a.s., Senožaty)

DEDIKACE

Metodika je výsledkem řešení projektu Technologické agentury ČR TA02020123 s názvem Půdoochranná technologie, energeticky úsporné skladování, využití hlíz a natě brambor s ohledem na snížení závislosti na fosilních palivech a ochranu životního prostředí.

Osvědčení o uznání uplatněné certifikované metodiky v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“ č. UKZUZ 003777/2016 vydal ÚKZÚZ Brno.

OPONENTI:

Doc. Ing. Jan Malaták, Ph.D.,

(Technická fakulta, Česká zemědělská univerzita Praha)

Ing. Václav Čermák

(Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno)

OBSAH

1. CÍL METODIKY	4
2. VLASTNÍ POPIS METODIKY	4
2.1. Úvod	4
2.1.1 Právní předpisy	5
2.1.2 Hnojení brambor digestátem	5
2.2. Metodika ověření možností využití digestátu pro hnojení brambor .	6
2.2.1 Metodický postup.	6
2.2.2 Charakteristika pokusů	7
2.3. Průběh a výsledky ověřování v maloparcelkových pokusech	8
2.4. Průběh a výsledky poloprovozního ověření	16
2.5. Závěr	19
2.6. Doporučení pro praxi	19
3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	20
4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	20
5. EKONOMICKÉ ASPEKTY	21
6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	23
7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	23

Tato publikace nesmí být přetiskována vcelku nebo po částech, přenášena nebo uváděna do oběhu pomocí elektronických, mechanických, fotografických či jiných prostředků bez výslovného svolení Výzkumného ústavu bramborářského Havlíčkův Brod, s. r. o.

1. CÍL METODIKY

Uplatnění digestátu při hnojení brambor jako alternativy hnojení minerálními dusíkatými hnojivy.

Cílem metodiky je popsat možnosti použití digestátu ze zemědělských bioplynových stanic ke hnojení brambor. Metodika shrnuje poznatky získané ve vlastních maloparcelkových polních pokusech i poloprovozním ověření. V těchto pokusech byl porovnáván vliv stejné dávky dusíku dodaného v digestátu a minerálních dusíkatých hnojivech na výnos a kvalitu hlíz brambor.

2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

2.1. Úvod

Dle České bioplynové asociace se bioplynové stanice (BPS) rozdělují podle vstupního substrátu pro anaerobní methanovou fermentaci organických látek (anaerobní digesci) na zemědělské, na čistíčkách odpadních vod, na skládkové, průmyslové a komunální. K 1. 1. 2015 bylo v ČR v provozu 554 BPS a z toho 382 zemědělských.

K dramatickému rozvoji zemědělských BPS došlo především během pěti let 2008–2012, kdy byla udělena licence cca třem stům zemědělských stanic. Ministerstvo zemědělství ČR v roce 2007 na základě zkušeností z Německa a Rakouska vydalo publikaci Desatero bioplynových stanic, aneb zásady efektivní výstavby a provozu bioplynových stanic v zemědělství, kde mimo jiné informovalo o možnosti získat na výstavbu dotace ze státních a evropských peněz. Jsou uvedeny následující zásady: precizní příprava projektů, dostatek kvalitních vstupních surovin, výtěžnost bioplynu z jednotlivých materiálů, včasná a průběžná spolupráce s místní samosprávou a občany, spolehlivá a ověřená technologie, optimalizace investičních a provozních nákladů, volba vhodné kogenerační jednotky, využití odpadního tepla, nakládání s digestátem a možnost využití jako kvalitního hnojiva, další možnosti využití bioplynu.

Dle vyhlášky č. 131/2014 Sb. je digestát organické hnojivo vzniklé anaerobní fermentací při výrobě bioplynu ze statkových hnojiv a krmiv. Jedná se o šedou až černou tekutinu s obsahem sušiny 5 až 10 % a významným podílem organických látek v sušině (60–80 %). Často jako vstupní suroviny slouží kejda prasat, hnůj, hnojůvka, močůvka, travní senáž, siláž z řepného chrástu, netržní brambory po praní konzumních hlíz a téměř vždy i siláže z energetických plodin na orné půdě jako kukuřice, čirok, GPS směsi obilovin a celá řada dalších surovin. Vý-

těžnost bioplynu z různých surovin uvádí například AL SEADI (2013). Složení vstupních surovin se promítá do hnojivé hodnoty digestátu. Tu dále ovlivňuje metoda aplikace a případně úprava digestátu.

BPS by měla být umístěna nejlépe v areálu živočišné výroby na okraji sídla. Organizováním logistiky biomasy se v Německu zabýval EPP (2008), BPS by měla být umístěna do 1 km od uživatele odpadního tepla, kapalná surovina dovážena do 5 km, biomasa by měla být dovážena a digestát aplikován do vzdálenosti 15 km. Do této vzdálenosti je neekonomičtější zapravovat neupravený digestát. Na větší dopravní vzdálenosti nebo při nedostatku zemědělské půdy pro aplikaci se digestát upravuje od mechanického zahušťování (separát) až po sušení odpadním teplem, případně přeměňuje karbonizací (UŠŤAK, 2013). Při tom může dojít k vytěkání čpavku a tím podstatnému snížení hnojivé hodnoty. Přehled technik vylepšení digestátu, možností zpracování a nových produktů z něho ve Spojeném království uvádí ANONYM (2012).

Obsahem dusíku a jeho forem v digestátu se u nás zabýval TLUSTOŠ (2014). Naprostou většinu přístupného dusíku reprezentuje čpavkový tvořící více jak 55 % celkového obsahu dusíku. Vedle dusíku je digestát významným zdrojem draslíku, vápníku a i dalších živin. Složení digestátu je obdobné kejdě skotu a proto pro aplikaci platí stejná pravidla.

2.1.1 Právní předpisy

Hnojení digestátem podléhá právním předpisům zejména nové vyhlášce č. 131/2014 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva ve znění pozdějších předpisů a vyhláška č. 377/2013 Sb., o skladování a způsobu používání hnojiv s účinností od 1. 1. 2014, která nahrazuje původní vyhlášku č. 274/1998 Sb.

2.1.2 Hnojení brambor digestátem

Hnojení digestátem je podobné jako při hnojení kejdou, vždy je však vhodné vzít v úvahu aktuální obsah dusíku. Při průměrném obsahu 0,5 % celkového dusíku a při dávce jedné tuny digestátu, se do půdy dodá 5 kg N.ha⁻¹. Ve srovnání se statkovými hnojivy mají digestáty obvykle vysoký celkový obsah dusíku 0,3–1 % v původní hmotě, pH mezi 7–8 a sušinu v rozmezí 3–13 % (SMATANOVÁ, 2012). Ke hnojení digestátem je možné používat pouze stabilizované digestáty produkované při dosažení správného technologického postupu. Aplikací na zemědělskou půdu podle zásad správné zemědělské praxe digestát dosahuje požado-

vaný účinek z pohledu harmonické výživy a z pohledu úrovně a kvality výnosu polních plodin. Digestát je zdrojem živin, které při úspěšné eliminaci výše uvedených potenciálních rizik uplatněním neustále vyvíjené technologické kázně mohou napomoci produkční účinnosti půd v podmínkách setrvalého zemědělství (DOSTÁL et al., 2015). WELLINGER et al. (2012) uvádí, že efekt digestátu na výnos plodin je rozdílný, od nulového až po průkazný vliv. Aplikace digestátu v pevné nebo kapalné formě může mít za následek významné zlepšení množství a kvality potravin prostřednictvím přívodu živin a prostřednictvím jeho obsahu mikroelementů v dostupné formě pro rostliny (MAKÁDI et al., 2012). Na základě reakce rostlin na aplikaci digestátu mohou být rostliny zařazeny do citlivých (vojtěška, slunečnice, sója) a necitlivých (ozimá pšenice, triticales, kukuřice). U citlivých rostlin může být digestát aplikován pouze v určitých vývojových stadiích (MAKÁDI et al., 2008). Digestáty jsou uplatňovány při pěstování brambor, kukuřice na zrno i silážní kukuřice především v podmínkách absence živočišné výroby provázené nedostatkem statkových hnojiv (KASAL et al., 2010).



Obr. 1: Čerpání digestátu do aplikátoru v Senožatech

2.2. Metodika ověření možností využití digestátu pro hnojení brambor

2.2.1 Metodický postup

Metodický postup byl zpracován na základě stanoveného cíle, konkrétně ověřit a doporučit hnojení digestátem jako částečné náhrady minerálních N hnojiv při pěstování brambor.

Předložená práce vychází z projektu TA02020123 s názvem „Půdoochranná technologie, energeticky úsporné skladování, využití hlíz a natě brambor s ohledem na snížení závislosti na fosilních palivech a ochranu životního prostředí“.

Maloparcelkové pokusy byly založeny na výzkumné stanici Valečov při VÚB Havlíčkův Brod. Sledování probíhalo v rámci třech let a to od roku 2013 do roku 2015. Výzkumná stanice Valečov se nachází v BVO ve 460 m n.m. Průměrná roční teplota vzduchu podle dlouhodobého průměru činí 7,0 °C a průměrný roční úhrn srážek dosahuje hodnoty 652 mm. Lokalita je podle klimatické regionalizace České republiky řazena do klimatické třídy MT 5, která je charakterizována průměrnou délkou období s teplotou vzduchu méně než 10 °C v rozmezí 142–159 dnů. Půdy na Valečově jsou na základě zrnitostního složení charakterizovány jako střední, písčitohlinité, půdního typu kambizem. Mocnost ornice se pohybuje okolo 0,25 m. Jako odrůdy použité k testování byly v jednotlivých letech zvoleny rané odrůdy Adéla a Dalí.

Poloprovozní ověření – pokus byl založen v roce 2015 ve spolupráci se společností Senagro, a.s., Senožaty. Lokalita pokusu se nachází v nadmořské výšce 462 m. Zvolený pozemek se nachází v klimatické třídě MT 5. Klimatická oblast MT 5 má normální až krátké léto, mírné až mírně chladné, suché až mírně suché, přechodné období normální až dlouhé, s mírným jarem a mírným podzimem. Zima je normálně dlouhá, mírně chladná, suchá až mírně suchá s normální až krátkou sněhovou pokrývkou. K jednoletému testování byla použita raná konzumní odrůda Luciana.

2.2.2 Charakteristika pokusů

Pokusné varianty byly v průběhu let sledování přizpůsobeny a upraveny dle výsledných chemických analýz digestátu při aplikaci, které byly prováděny v každém roce sledování. V rámci let se zejména lišil obsah celkového dusíku v digestátu a na základě toho zjištění byly upraveny dávky minerálních hnojiv. Digestát byl dopraven z BPS Vadín (AGRO Posázaví, a.s.). Aplikace digestátu byla provedena vždy na jaře před sázením brambor. Zapravení digestátu probíhalo současně s aplikací (samojízdnými aplikátory kejdý Obr. 2). Dohnojení variant v letech 2013 a 2014 po vzejití porostu brambor minerálním hnojivem DAM 390 bylo provedeno aplikátorem kapalných minerálních hnojiv lokálně do hrůbků. Varianty byly založeny ve čtyřech opakováních. Na pokusných parcelách se v průběhu vegetace prováděly běžné agrotechnické operace. Během vegetace byl porost brambor ošetřen preventivně proti plísni bramboru. Pro podrobnější

hodnocení pokusu byly sledovány meteorologické údaje a bylo prováděno sledování hlavních vývojových fází porostu ve čtyřech termínech. Po sklizni proběhlo vyhodnocení výnosu hlíz ($t \cdot ha^{-1}$), výtěžnosti hlíz ($t \cdot ha^{-1}$), obsahu škrobu (%), sušiny (%) a v posledním roce i obsahu celkového dusíku v hlízách (%).



Obr. 2: Samojízdné aplikátory Terra Gator 3104 (záběr 6 m) a Claas Xerion 3800 Saddle Trac s SGT (záběr 4,5 m) při zapravování aplikovaného digestátu

2.3. Průběh a výsledky ověřování v maloparcelkových pokusech

V roce 2013 byl pokus veden ve třech pokusných variantách. Hnůj byl zaorán v dávce $26,6 t \cdot ha^{-1}$ (29. 10. 2012). Byly založeny následující varianty: varianta s močovinou, která byla aplikována před sázením v dávce $114 kg N \cdot ha^{-1}$; varianta s digestátem s obsahem celkového dusíku $75 kg N \cdot ha^{-1}$ a přihnojením na začátku vzcházení porostu dávkou $40 kg N \cdot ha^{-1}$ v hnojivu DAM 390; varianta s digestátem v dávce $114 kg N \cdot ha^{-1}$. Stanovení dávky močoviny bylo provedeno na základě rozboru aplikovaného digestátu a jeho obsahu dusíku (Tab. 1), který se v rámci let lišil. Termín aplikace digestátu byl 2. 5. 2013, močoviny 13. 5. 2013 a DAM 390 13. 6. 2013. Sázení bylo provedeno v termínu 16. 5. 2013 na odkaměnou plochu dvouřádkovým sázečem.

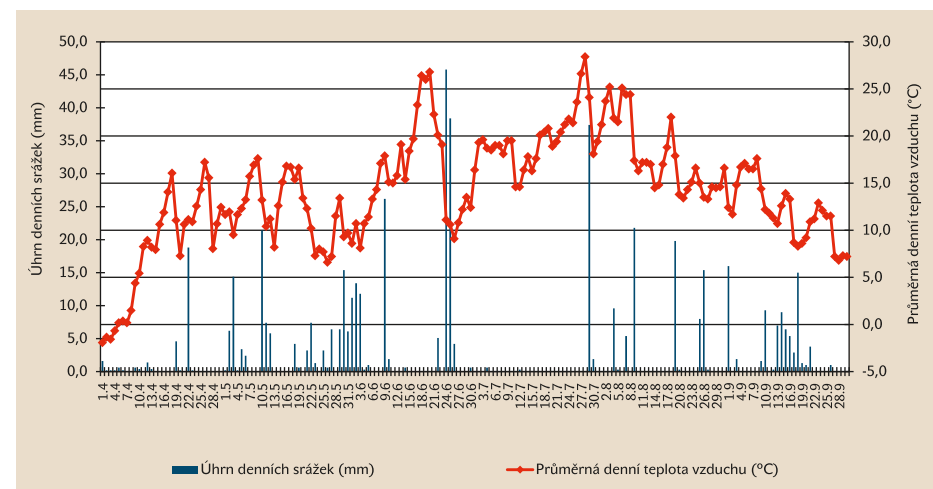
Tab. 1: Celková analýza dusíku v hnoji a digestátu stanovená ve 100% sušíně

Organické hnojivo	N-NO ₃ ⁻ mg.kg ⁻¹	N-NH ₄ ⁺ mg.kg ⁻¹	Celkový dusík mg.kg ⁻¹	Sušina %
Hnůj prasat	168	32800	42000	36,11
Digestát Vadín	91,2	23600	35100	6,19

Průběh vegetace

Porost brambor v roce 2013 vzcházel méně vyrovnaně na všech variantách pokusu v termínu od 13. do 16. 6. 2013. Příčinou zřejmě byly povětrnostní podmínky, a to zejména v období po sázení (Graf 1), které se vyznačovaly výraznějším ochlazením v měsíci květnu. V období tvorby pupat byl již porost vyrovnaný, zejména u varianty s močovinou a vyšší dávkou digestátu. Varianta s nižší dávkou N v digestátu vykazovala při hodnocení nižší hodnoty ve výšce trsů, pokryvnosti, vyrovnanosti a celkovém stavu porostu. K vyrovnání celkového stavu porostu u této varianty došlo až po lokální aplikaci minerálního hnojiva DAM 390. Vegetace byla ukončena rozbitím natě ve fázi žloutnutí (18. 9. 2013). Sklizeň pokusu probíhala za optimálních podmínek jednořádkovým vyorávačem SAMRO v termínu 9. 10. 2013, vegetace trvala celkem 125 dnů a ukončena byla rozbitím natě.

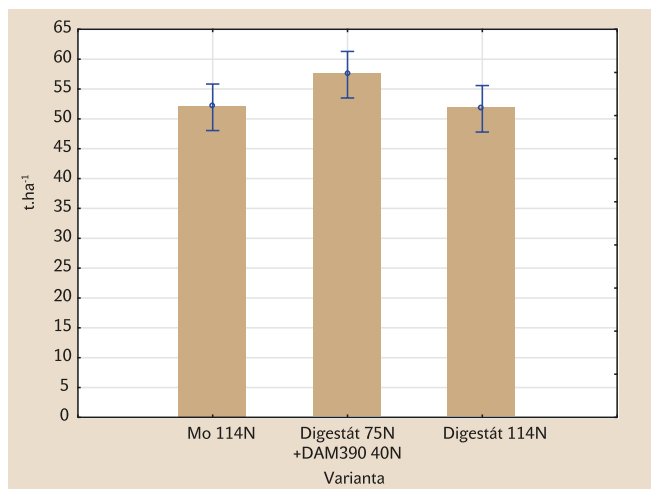
Graf 1: Přehled průměrných denních teplot vzduchu a denních úhrnů srážek ve vegetaci na lokalitě Valečov v roce 2013



Výsledky

Výnos hlíz (Graf 2) se v pokusu pohyboval v rozmezí od 43,1 do 47,8 t.ha⁻¹. Rozdíly ve výnosech nebyly statisticky průkazné. Tendenčně nejvyšší výnos byl u varianty, kde byla před sázením aplikována nižší dávka digestátu (75 kg.ha⁻¹) a následně byl porost dohnojen 40 kg N.ha⁻¹ v tekutém minerálním hnojivu DAM 390 při vzcházení porostu (aplikátorem lokálně do hrůbků). Výnos hlíz byl na této variantě vyšší o cca 11 % ve srovnání s variantou s močovinou a variantou s vyšší dávkou digestátu. Obdobná tendence, jako u celkového výnosu, byla u výnosu hlíz nad 35 mm. Nebyla zde prokázána statistická průkaznost. Vliv varianty na obsah škrobu a sušiny též nebyl statisticky průkazný. Nejvyšší podíl škrobu v hlízách byl naměřen u varianty s močovinou, naopak obsah sušiny byl u této varianty nejnižší.

Graf 2: Vliv variant hnojení na výnos hlíz (t.ha⁻¹)



Tab. 2: Vliv variant na sledované ukazatele

Varianta	Zastoupení velikostních tříd (%)			Výtěžnost hlíz (t.ha ⁻¹)			Obsah škrobu (%)	Obsah sušiny (%)	
	Velikost v mm	do 35	35-55	nad 55	do 35	35-55			nad 35
Mo 114N		2,64	74,78	22,58	1,13	32,38	42,14	12,8	19,99
Digestát 75N + DAM 390 40N		2,53	57,78	39,69	1,81	27,09	46,65	12,5	20,05
Digestát 114N		3,01	81,08	15,91	1,3	34,85	41,78	12,5	20,16

V roce 2014 byly založeny čtyři varianty pokusu. Na celou pokusnou plochu byl zaorán hnůj v dávce 33,7 t.ha⁻¹ v termínu 6. 11. 2013. Byly založeny následující varianty: varianta s močovinou v dávce 83 kg N.ha⁻¹ před sázením a 42 kg N.ha⁻¹ v DAM 390 po vzejití porostu; dále varianta s močovinou v jednorázové dávce před sázením v dávce 125 kg N.ha⁻¹; na další variantu byl aplikován digestát v dávce 125 N.ha⁻¹; jako čtvrtá byla založena varianta se zvýšenou dávkou digestátu v dávce 188 kg N.ha⁻¹. Zkoušena byla raná konzumní odrůda Dali. Stanovení dávky močoviny bylo provedeno na základě rozboru aplikovaného digestátu a jeho obsahu dusíku, který se v rámci let lišil (Tab. 3). Termín aplikace digestátu byl 22. 4. 2014, močoviny 28. 4. 2014 a DAM 390 2. 6. 2014. Sázení probíhalo na odkameněnou plochu v termínu 28. 4. 2014.

Tab. 3: Celková analýza dusíku v hnoji a digestátu stanovená ve 100% sušíně

Organické hnojivo	N-NO ₃ ⁻ mg.kg ⁻¹	N-NH ₄ ⁺ mg.kg ⁻¹	Celkový dusík mg.kg ⁻¹	Sušina %
Hnůj prasat	341	28600	50100	22,81
Digestát Vadín	127	26700	50800	7,43

Průběh vegetace

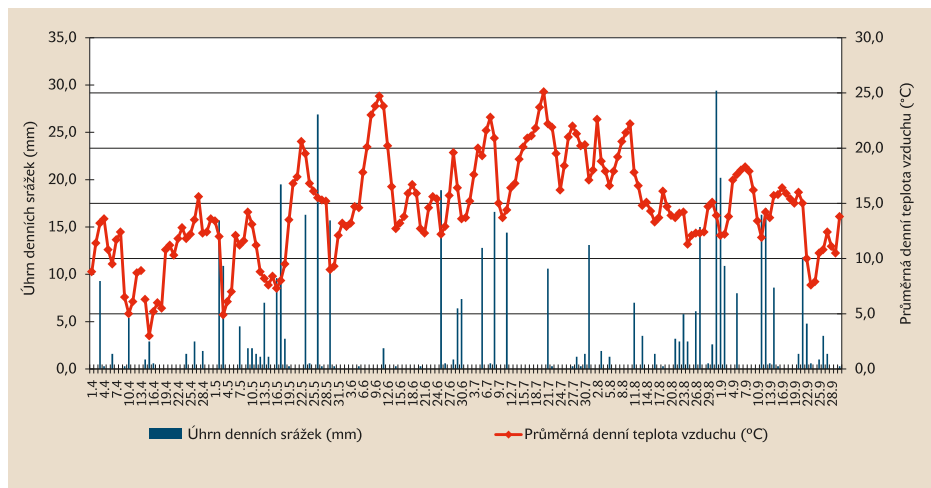
Porost v roce 2014 vzcházel rovnoměrně díky teplému počasí a srážkově silně nadprůměrnému měsíci květnu v termínu od 29. do 31. 5. Květen byl nejvlhčí měsíc roku a celkově spadlo 129 mm srážek, což představovalo 169 % dlouhodobého průměru (Graf 3). Další měsíce ve vegetačním období roku 2014 byly srážkově podprůměrné, nicméně porost brambor v tomto roce nebyl povětrnostními podmínkami negativně ovlivněn. Po celou dobu porost brambor vykazoval velmi dobrý výživný stav. Nejlépe hodnocené varianty během vegetačního sledování byly varianty s digestátem. Sklizeň probíhala za optimálních podmínek jednořádkovým vyorávačem SAMRO v termínu 11. 9. 2014, což bylo celkem 145 vegetačních dnů a vegetace byla ukončena rozbitím natě.

Výsledky

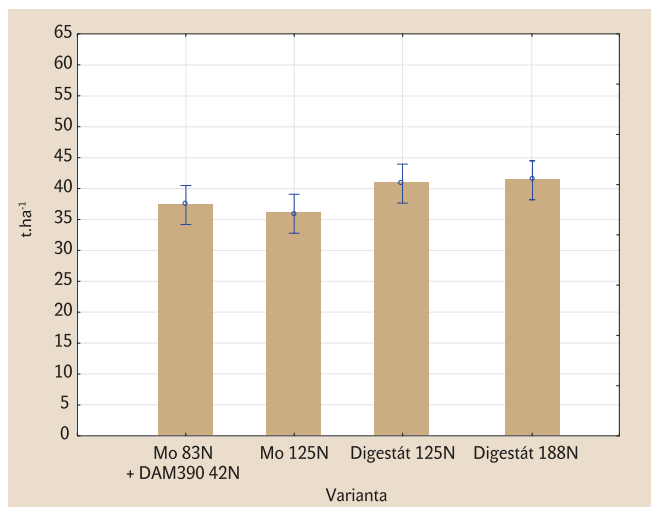
Varianta hnojení statisticky průkazně neovlivnila výnos hlíz (Graf 4). Výnos hlíz se pohyboval od 35,9 do 41,3 t.ha⁻¹. Byly zde zjištěny tendence vyšších výnosů u variant s digestátem oproti variantám s močovinou. Kvalita hlíz nebyla ovlivněna variantou hnojení a sledované znaky jeví jen malé rozdíly v hodnotách (Tab. 4). Obsah škrobu se pohyboval od 13,4 do 13,9 % a obsah sušiny od 19,6 do 21,0 %.

Statisticky průkazně byla ovlivněna výtěžnost hlíz ($t \cdot ha^{-1}$), a to zejména u velikostní třídy od 35–55 mm, kde nejvyšší hmotnost hlíz byla shledána u varianty s digestátem v dávce $125 N \text{ kg} \cdot ha^{-1}$ oproti variantě s močovinou a DAM 390 v celkové dávce $125 N \text{ kg} \cdot ha^{-1}$.

Graf 3: Přehled průměrných denních teplot vzduchu a denních úhrnů srážek ve vegetaci na lokalitě Valečov v roce 2014



Graf 4: Vliv variant hnojení na výnos hlíz ($t \cdot ha^{-1}$)



Tab. 4: Vliv variant na sledované ukazatele kvality

Varianta	Zastoupení velikostních tříd (%)			Výtěžnost hlíz ($t \cdot ha^{-1}$)			Obsah škrobu (%)	Obsah sušiny (%)
	do 35	35–55	nad 55	do 35	35–55	nad 35		
Mo 83N + DAM390 42N	4,20	37,87	57,92	1,59	14,17	35,75	13,60	20,99
Mo 125N	4,67	48,12	47,22	1,70	17,26	34,23	13,40	19,74
Digestát 125N	3,52	54,34	42,14	1,42	22,14	39,39	13,90	20,91
Digestát 188N	3,50	36,75	59,75	1,45	14,08	39,90	13,40	19,60

Před založením pokusů v roce 2015 byl na celou pokusnou plochu aplikován hnůj v dávce $18 t \cdot ha^{-1}$ v termínu 12. 11. 2014. Byly založeny následující varianty: kontrolní varianta bez N hnojení, varianta s močovinou v dávce $115 N \text{ kg} \cdot ha^{-1}$, varianta s digestátem v dávce $115 N \text{ kg} \cdot ha^{-1}$ a varianta s vyšší dávkou digestátu $175 N \text{ kg} \cdot ha^{-1}$ aplikovanou před sázením. Jako odrůda byla použita raná konzumní odrůda Adéla. Stanovení dávky močoviny bylo na základě rozboru aplikovaného digestátu a jeho obsahu dusíku, který se v rámci let lišil (Tab. 5). Termín aplikace digestátu byl 26. 4. 2015 a močoviny 5. 5. 2015. Sázení probíhalo na odkameněnou plochu v termínu 7. 5. 2015 dvouřádkovým sázečem.

Tab. 5: Celková analýza dusíku v hnoji a digestátu stanovená ve 100% sušině

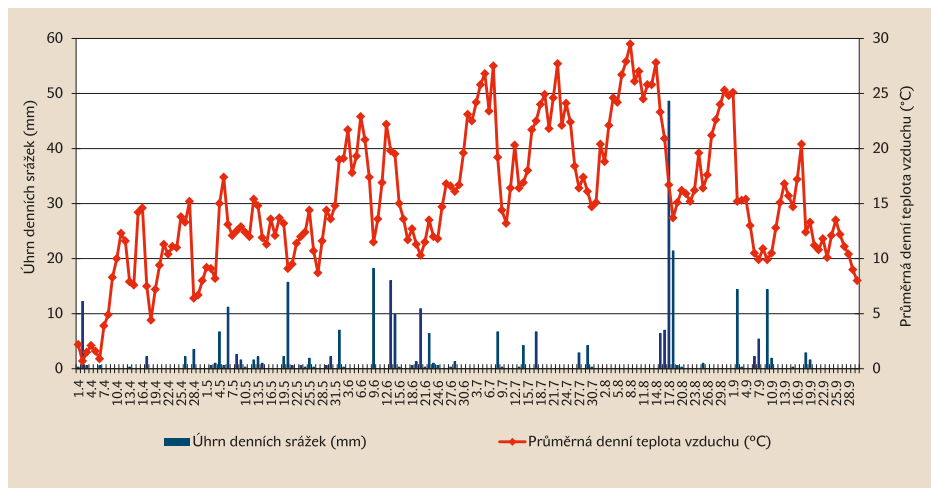
Organické hnojivo	N- NO_3^- $mg \cdot kg^{-1}$	N- NH_4^+ $mg \cdot kg^{-1}$	Celkový dusík $mg \cdot kg^{-1}$	Sušina %
Hnůj prasat	86,3	22 000	38 000	36,90
Digestát Vadín	100	28 800	54 000	7,27

Průběh vegetace

Ročník pěstování v roce 2015 byl specifický dlouhotrvajícím teplým a suchým obdobím, který výrazně ovlivnil porosty brambor a zároveň i výši výnosů (Graf 5). U varianty s vyšší dávkou dusíku v digestátu porosty brambor na začátku vegetace vykazovaly bujný růst a porost byl hodnocen jako nejvíce vyrovnaný oproti zbylým variantám. K postupné změně došlo při třetím hodnocení v první dekádě července, kdy byl celkový stav porostu nejlépe hodnocen na variantě s nižší dávkou dusíku aplikovanou v digestátu, oproti vyšší dávce. Lze předpokládat, že rostliny na variantě s vyšší dávkou dusíku vytvářely nejprve vegetativní orgány, což lze prokázat z výsledků v rámci vegetačního sledování. VANĚK (1998)

potvrzuje, že při dobrých růstových podmínkách působí vysoké dávky N na růst hlavně vegetativních orgánů a až později přichází generativní fáze, čímž se prodlužuje období dozrávání. Sklizeň proběhla za optimálních podmínek v termínu 12. 10. 2015, což bylo celkem 146 vegetačních dnů a vegetace byla ukončena mrazem 1. 10. 2015.

Graf 5: Přehled průměrných denních teplot vzduchu a denních úhrnů srážek ve vegetaci na lokalitě Valečov v roce 2015

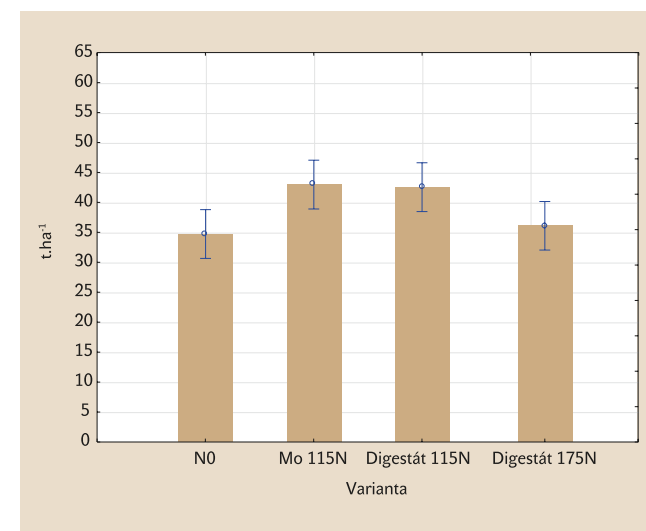


Výsledky

Varianta hnojení v roce 2015 výrazně neovlivnila výnosy hlíz (Graf 6). Výsledky sledování byly statisticky neprůkazné. Tendenčně nejvyšších výnosů bylo dosaženo na variantě s močovinou a dávkou digestátu v množství 115 N kg.ha⁻¹, naopak vyšší dávka digestátu (175 N kg.ha⁻¹) se výnosy přiblížila variantě kontrolní. Lze tedy předpokládat, že vyšší dávka dusíku byla na začátku vegetace využita na tvorbu vegetativních orgánů, ale díky povětrnostním podmínkám nedošlo k následnému růstu hlíz. To potvrzuje i výtěžnost hlíz velikosti 35–55 mm, kde u varianty s vyšší dávkou digestátu byla zaznamenána tendenčně nejnižší výtěžnost hlíz. Statisticky průkazně byl ovlivněn obsah škrobu v hlízách. Nejnižší obsah škrobu v hlízách byl zaznamenán u varianty s digestátem v dávce 115 N kg.ha⁻¹ oproti ostatním variantám. Z toho lze odvodit, že hlízy na této variantě zřejmě využily veškerý přístupný dusík, který na jedné straně zajistil vyšší výnosy, ovšem na druhé straně se výrazně snížil obsah škrobu. Tendenčně byl

na této variantě snížen i obsah sušiny (Tab. 6). VOKÁL a RASOCHA (2001) potvrzují, že vyšší dávky dusíku snižují obsah škrobu v hlízách. Ovšem podstatný vliv na obsah škrobu může mít podle BÁRTY (2008) i ročníkový vliv. Tendenčně byla snížena i sušina u obou variant s digestátem oproti zbylým variantám. V posledním roce sledování byl vyhodnocen i celkový obsah dusíku v hlízách, kdy podle očekávání byl statisticky průkazně nejvyšší obsah dusíku naměřen u variant s dusíkatými hnojivy oproti variantě kontrolní (Graf 7).

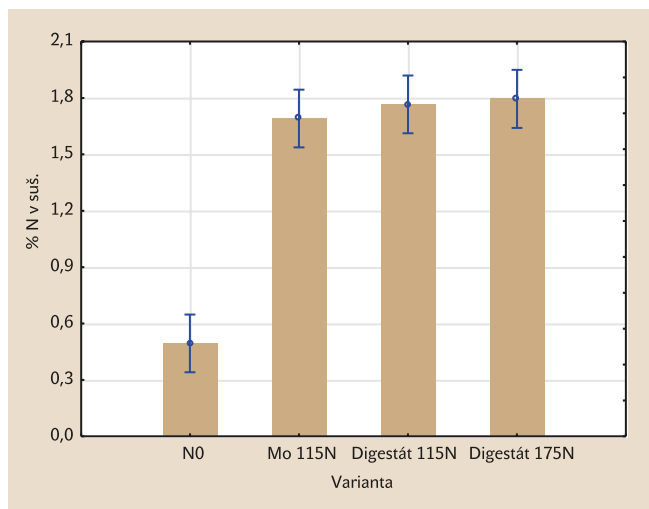
Graf 6: Vliv variant hnojení na výnos hlíz (t.ha⁻¹)



Tab. 6: Vliv variant na sledované ukazatele kvality

Varianta	Zastoupení velikostních tříd (%)			Výtěžnost hlíz (t.ha ⁻¹)			Obsah škrobu (%)	Obsah sušiny (%)	
	Velikost v mm	do 35	35–55	nad 55	do 35	35–55			nad 35
N0		7,79	79,55	12,66	2,65	27,58	4,50	13,2	20,29
Mo115N		12,32	72,43	15,25	5,31	31,16	6,52	13,3	20,06
Digestát 115N		14,37	65,80	19,83	5,98	28,03	8,55	12,5	19,57
Digestát 175N		15,34	75,01	9,65	5,50	27,14	3,48	13,6	19,16

Graf 7: Obsah celkového dusíku v sušině hlíz (%)



2.4. Průběh a výsledky poloprovozního ověření

Poloprovozní ověření hnojení s digestátem probíhalo v roce 2015 v zemědělském podniku Senagro, a.s., Senožaty. Předešlý podzim v listopadu 2014 byl po jeteli na celou plochu zaorán hnůj skotu v celkové dávce 35 t.ha⁻¹. Digestát byl aplikován v dávce 158 kg N.ha⁻¹ v termínu 8. 4. 2015. Na zbývající plochu bylo aplikováno minerální dusíkaté hnojivo síran amonný (SA) v dávce 100 kg N.ha⁻¹ v termínu 9. 4. 2015. Pro porovnání byla ještě část plochy po aplikaci SA dohnojena během vegetace lokální aplikací s minerálním hnojivem DAM 390 v dávce 58 kg N.ha⁻¹ (sjednocení celkové dávky N s variantou s digestátem) v termínu 27. 5. 2015. Stanovení dávky DAM 390 bylo na základě rozboru aplikovaného digestátu a jeho obsahu dusíku (Tab. 7). Na celé sledované ploše byla použita raná konzumní odrůda Luciana. Sazení bylo provedeno 10. 4. 2015.

Porost brambor byl během vegetace ovlivněn povětrnostními podmínkami, zejména dlouhotrvajícím suchem v červenci a první dekádě měsíce srpna. Nač během tohoto období zaschla. Sklizeň probíhala dvouřádkovým sklízěčem.

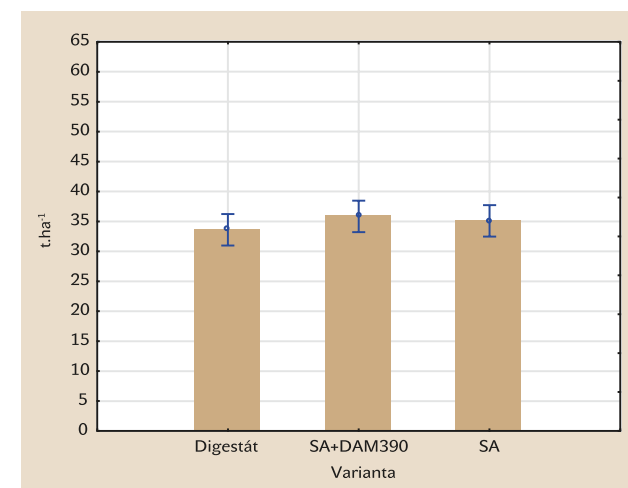
Tab. 7: Celková analýza dusíku v digestátu stanovená ve 100% sušině

Organické hnojivo	N-NO ₃ ⁻ mg.kg ⁻¹	N-NH ₄ ⁺ mg.kg ⁻¹	Celkový dusík mg.kg ⁻¹	Sušina %
Digestát Senožaty	500	38 400	71 600	5,73

Výsledky

Výnos hlíz nebyl statisticky průkazně ovlivněn variantou hnojení (Graf 8). Tendence nejvyšších výnosů bylo dosaženo na variantě se SA a následnou lokální aplikací DAM 390 během vegetace. Varianta hnojení s digestátem měla v průměru nižší výnos oproti této variantě zhruba o 12%. Výnosy byly ovšem ve sledovaném roce 2015 výrazně ovlivněny povětrnostními podmínkami a zejména suchem. Statistická průkaznost se neprojevila ani u dalších sledovaných ukazatelů kvality. Tendence nejvyšší výtěžnost hlíz o velikosti 35–55 mm byla zjištěna u varianty s dělenými dávkami minerálních hnojiv (SA a DAM 390 lokálně během vegetace). Zároveň na této variantě byla naměřena nejnižší škrobnatost oproti zbývajícím variantám hnojení (Tab. 8). Obsah celkového dusíku v hlízách byl statisticky průkazně nejvyšší na variantě se SA oproti variantě s digestátem a dělené aplikaci DAM 390 a SA (Graf 9).

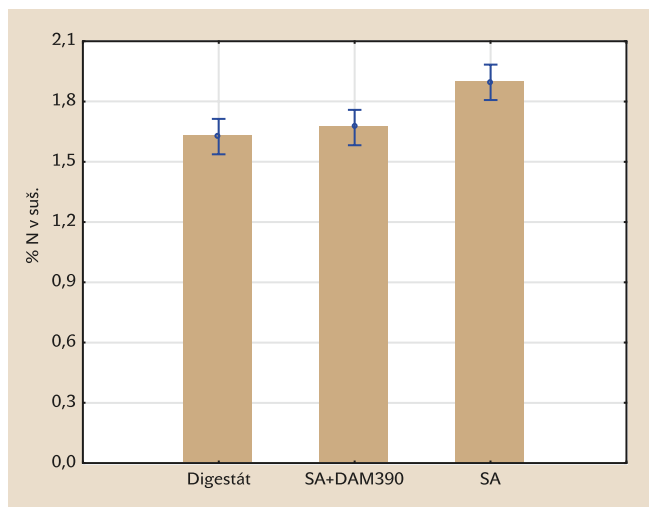
Graf 8: Vliv variant hnojení na výnos hlíz (t.ha⁻¹)



Tab. 8: Vliv variant na sledované ukazatele kvality

Varianta	Zastoupení velikostních tříd (%)			Výtěžnost hlíz (t.ha ⁻¹)			Obsah škrobu (%)	Obsah sušiny (%)	
	Velikost v mm	do 35	35–55	nad 55	do 35	35–55			nad 35
Digestát		7,48	84,37	8,15	2,48	28,44	2,69	13,2	22,51
SA+DAM390		10,18	87,54	2,27	3,69	31,33	0,82	12,7	21,93
SA		4,99	78,05	16,96	1,79	27,65	5,66	13,0	22,44

Graf 9: Obsah celkového dusíku v sušině hlíz (%)



Obr. 3a: Joskin Penditwist (záběr 18m)



Obr. 3b: Kompaktor Swifter SO 6000 fy Bednar (záběr 6 m)

2.5. Závěr

Z dosažených výsledků v rámci třech let sledování (2013–2015) vyplývá, že hnojení digestátem je za určitých podmínek alternativou hnojení minerálními N hnojivy. Ve dvou ze třech let pozorování byly výnosy hlíz u variant s digestátem vyšší, aniž by byla zhoršena kvalita hlíz. V posledním roce sledování byl výnos hlíz výrazně ovlivněn dlouhotrvajícím suchem. Přesto varianta s nižší dávkou dusíku ($115 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) v digestátu měla srovnatelný výnos hlíz se stejnou dávkou dusíku ($115 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) aplikovanou v močovně. Vyšší dávka dusíku ($175 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) v digestátu v tomto roce způsobila snížení výnosu hlíz, zřejmě z důvodu luxusního zdroje dusíku na začátku vegetace. Rostlina zřejmě veškerý přístupný dusík využila k tvorbě listového aparátu, což potvrzují hodnoty během vegetačního sledování. Na začátku července nastalo dlouhodobé sucho a pro rostliny se stal dusík méně přístupný, což mělo za následek snížení výživy hlíz. Kvalitativní znaky během třech let sledování nebyly výrazně ovlivněny druhem dusíkatého hnojení. Varianty hnojení významně neovlivnily ani obsah dusíku v hlízách.

2.6. Doporučení pro praxi

Způsob použití digestátu závisí na konkrétních půdních podmínkách a hlavně kvalitě digestátu. Digestát je možné aplikovat jako organické hnojivo k zemědělským plodinám včetně brambor. Obsahuje řadu cenných organických

a minerálních látek. Dusík je v digestátu obsažen převážně v amonné formě a při aplikaci hrozí riziko jeho uvolnění do atmosféry. Požadavek na včasnost zapravení aplikovaného digestátu do půdy nejlépe řeší diskový aplikátor, který zároveň digestát aplikuje i zapravuje. Lze však použít i jiný způsob zapravení, např. kompaktozem. Zapravení je však nutné provést bezprostředně po aplikaci digestátu na povrch půdy. Nedochází tím ke ztrátám lehce uvolnitelného dusíku. Pro hnojení digestátem je vždy vhodné stanovit aktuální obsah dusíku. Při průměrném obsahu 0,5 % celkového dusíku a při dávce 1 t se do půdy dodá 5 kg N.ha⁻¹. Oproti statkovým hnojivům mají digestáty obvykle vysoký obsah dusíku, v rozmezí 0,3–1 % v původní hmotě, pH mezi 7–8 a sušinu v rozmezí 3–13 %. Neopomenutelný je přívod makroelementů i mikroelementů pro rostliny (SMATANOVÁ, 2014).

Porosty hnojené digestátem po celou dobu sledování dosahovaly velmi dobrého výživného stavu. Výnosy hlíz na zkoušených variantách hnojení dosahovaly srovnatelné úrovně jako u variant hnojených minerálními hnojivy. Zároveň sledovaná kvalita hlíz nebyla množstvím použitého digestátu výrazně ovlivněna. Na základě uvedených skutečností lze digestát doporučit jako vhodné organické hnojivo pro pěstování brambor.

3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Metodika se zaměřuje na nové poznatky o možnostech použití digestátu ze zemědělských bioplynových stanic ke hnojení brambor. V metodice jsou uvedeny víceleté výsledky srovnání aplikace digestátu a aplikace dusíkatých minerálních hnojiv při pěstování brambor. Žádná z předchozích metodik technologie pěstování brambor se podrobně nezabývala možností aplikace digestátu při hnojení brambor jako alternativy přívodu dusíku do půdy v minerálních hnojivech.

4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Metodika je určena zemědělským poradcům, organizacím, které sdružují pěstitele brambor za účelem poradenské činnosti, pracovníkům ve státní správě a především managementu zemědělských podniků bez ohledu na jejich velikost. Metodika bude uplatněna v zemědělské prvovýrobě, v podnicích zabývajících se pěstováním brambor všech užitkových směrů a využívajících digestát ze zemědělských bioplynových stanic ke hnojení.

5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Primárním cílem produkce BPS není prodej digestátu za účelem finančního zisku, a proto je nutné k tomuto produktu na základě uvedené skutečnosti přistupovat. Digestát je pouze vedlejší produkt výroby bioplynu. Dle vyhlášky č. 131/2014 Sb. je digestát definován jako organické hnojivo vzniklé anaerobní fermentací při výrobě bioplynu ze statkových hnojiv a krmiv. Vzhledem k prakticky totožnému složení s kejdou skotu je to zdroj cenných minerálních látek, zvláště bezprostředně přístupného dusíku. Z hlediska environmentálního jde o navrácení a opětovné využití živin do půdy včetně omezeného množství huře odbouratelných organických látek, spíše jako substrátu humifikace než mineralizace.

Při použití doporučených dávek organických a minerálních hnojiv (Metodika ochrany a zlepšení životního prostředí, 2013, VÚB) a při započtení jak materiálových nákladů, tak i nákladů na aplikaci (Tab. 9), vychází aplikace digestátu o 4332 Kč.ha⁻¹ levněji ve srovnání s hnojem prasat a naopak o 2483 Kč.ha⁻¹ draž než aplikace močoviny (v dávkách se srovnatelným množstvím dodaného dusíku).

Tab. 9: Ekonomické porovnání aplikace statkových hnojiv, organických hnojiv a dusíkatých minerálních hnojiv (síran amonný, močovina)

Hnojivo	Dávka hnojiva t.ha ⁻¹	Dávka N t.ha ⁻¹	Materiál		Aplikace		Celkem Kč.ha ⁻¹
			Kč.t ⁻¹	Kč.ha ⁻¹	Kč.t ⁻¹	Kč.ha ⁻¹	
Hnůj prasat (0,85 % N)	40,00	102,0	150,-	6000,-	82,-	3282,-	9282,-
Digestát zemědělská BPS (0,53 % N)	27,00	100,2	100,-	2700,-	83,-	2250,-	4950,-
Síran amonný (20 % N)	0,50	100,0	5483,-	2741,-	524,-	262,-	3003,-
Močovina (44 % N)	0,23	101,2	9729,-	2237,-	995,-	229,-	2466,-

Zdroj: VÚB 2015



Obr. 4: Přečerpávání digestátu do samojízdného aplikátoru ve Valečově



Obr. 5: Porost varianty hnojené digestátem v Senožatech 18. 6. 2015

6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- AL SEIDI, T. – RUTZ, D. – JANSSEN, R. – DROSG, B. (2013): Biomass resources for biogas production. In: Wellinger A, Murphy J., Baxter D. (Eds.). *The biogas handbook: Science, production and applications*. Oxford: Woodhead Publishing, 19–51.
- ANONYMOUS (2012): *Enhancement and treatment of digestates from anaerobic digestion: A review of enhancement techniques, processing options and novel digestate products*. WRAP desktop study (<http://www.wrap.org.uk/node/13207>).
- BÁRTA J. – ČEPL J. – DIVIŠ J. HAMOUZ, K. – JŮZL, M. – VACEK, J. (2008): Brambory. In: PRUGAR J. (ed.): *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha, Kvasný průmysl, s. 241–261. ISBN 978-80-86576-28-2
- DOSTÁL, J. – LOŠÁK, T. – HLUŠEK, J. (2015). Digestát – mýty a skutečnost ve vztahu k půdní úrodnosti. In: *Kukuřice v praxi 2015*. Brno: Mendelova univerzita v Brně a KWS Osiva, s.r.o. ISBN 978-80-7509-179-6.
- EPP, C. – RUTZ, D. – KÖTTNER, M. – FINSTERWALDER, T. (2008): Guidelines for selecting suitable sites for biogas plants. BiG>East Project funded by the European Commission (EIE/07/214). WIP Renewable Energies, Munich, Germany.
- KASAL, P. – ČEPL, J. – VOKÁL, B. (2010): *Hnojení brambor* (Praktická informace č. 28). Výzkumný ústav bramborářský. Havlíčkův Brod. 23 s. ISBN 978-80-86940-24-3.
- MAKÁDI, M. – TOMÓCSIK, A. – OROSZ V. (2008): Digestate. A New Nutrient Source. In: *Biogas* (Ed. Kumar S.), 2008, 295–310, ISBN 978-953-51-0204-5.
- MAKÁDI, M. – TOMÓCSIK, A. – OROSZ, V. (2012): *Digestate. A New Nutrient Source*. review, Research Institute of Nyíregyháza. University of Debrecen. Hungary.
- SMATANOVÁ, M. (2012): Digestát jako organické hnojivo, *Zemědělec*, 18/2012, s.22
- SMATANOVÁ, M. (2014): *Porovnání účinnosti digestátů s různými typy hnojiv při hospodaření ve zranitelné oblasti*. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno. www.eagri.cz.
- TLUSTOŠ, P. – KAPLAN, L. – DUBSKÝ, M. – BAZALOVÁ, M. – SZÁKOVÁ, J. (2014): *Stanovení fyzikálních a chemických vlastností pevných a kapalných složek digestátu bioplynových stanic*. Certifikovaná metodika. ČZU Praha.
- UŠŤAK, S. – MUÑOZ, J. – UŠŤAKOVÁ, M. (2013): *Přípravky ke zlepšení půdních vlastností na bázi hydrotermálně upravených zbytků po anaerobní fermentaci*. Metodika pro praxi. VÚRV Praha.
- VANĚK, V. – BALÍK J. – NĚMEČEK, R. – PAVLÍKOVÁ D. – TLUSTOŠ, P. (1998): *Výživa a hnojení polních plodin, ovoce a zeleniny*. 124 s. ISBN: 809024131X.
- VOKÁL, B. – RASOCHA, V. (2001): Některé možnosti zlepšení jakosti konzumních brambor. *Bramborářství* 9 (4). 19. ISSN 1211-2429.
- WELLINGER, A. – BACHMANN, N. (2012): *Národní bioplynová mapa*. IEE Project BiogasIN, In: www.biogasin.org. 23. 11. 2016.

7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- SVOBODOVÁ, A. – ČÍŽEK, M. – KASAL, P. – ČEPL, J. (2015): Uplatnění digestátu při pěstování brambor. *Úroda* 12, roč. LXIII, vědecká příloha, s. 327–330. ISSN 0139-6013.



**VÝZKUMNÝ ÚSTAV
BRAMBORÁŘSKÝ
HAVLÍČKŮV BROD**



Samojízdný aplikátor Terra Gator 3104 (záběr 6m)

Řada PRAKTICKÉ INFORMACE – Číslo 65.

**METODIKA UŽITÍ DIGESTÁTU ZEMĚDĚLSKÝCH BIOPLYNOVÝCH
STANIC KE HNOJENÍ BRAMBOR.**

CERTIFIKOVANÁ METODIKA (č. UKZUZ 003777/2016 vydal ÚKZÚZ Brno).

Vydal: Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o.
Dobrovského 2366, CZ-580 01 Havlíčkův Brod.

Vydání první.

Náklad: 500 výtisků.

Grafická úprava: Jiří Trachtulec.

ISBN 978-80-86940-67-0

www.vubhb.cz